

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
12 août 2004 (12.08.2004)

PCT

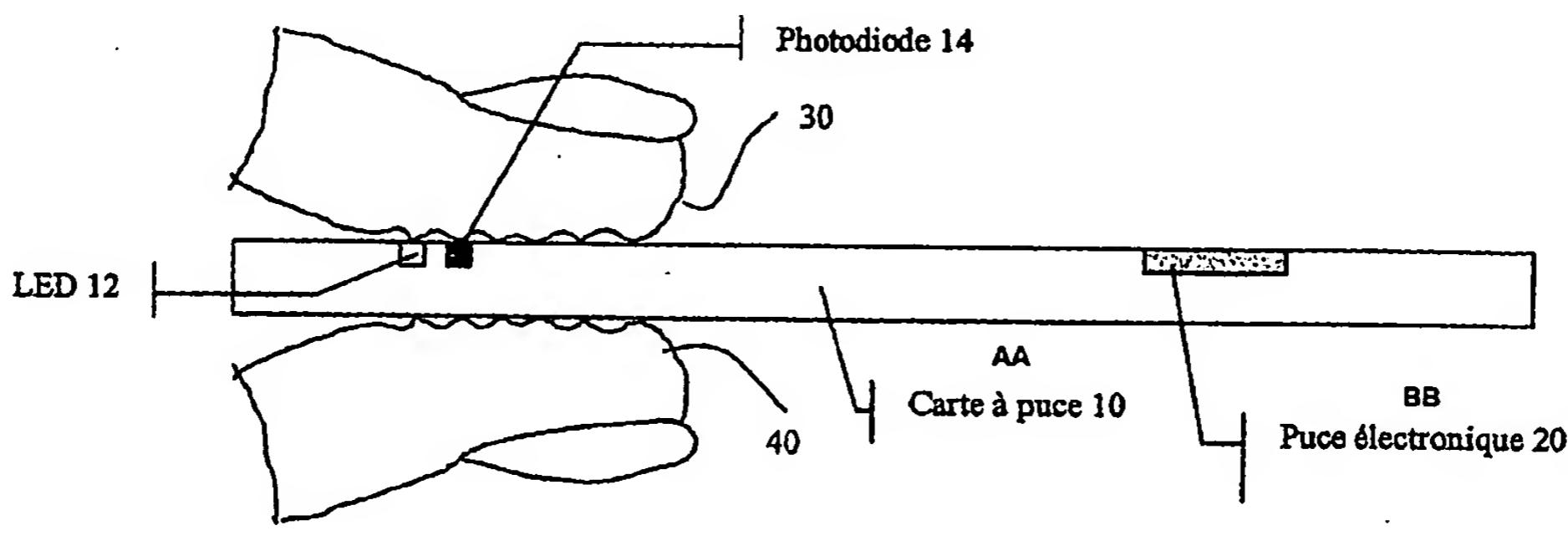
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/068388 A2

(51) Classification internationale des brevets ⁷ :	G06K	31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
(21) Numéro de la demande internationale :	PCT/FR2004/000092	
(22) Date de dépôt international :	16 janvier 2004 (16.01.2004)	
(25) Langue de dépôt :	français	(74) Mandataires : GUERIN, Michel etc.; 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
(26) Langue de publication :	français	(81) États désignés (<i>sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible</i>) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(30) Données relatives à la priorité :	03/00594	21 janvier 2003 (21.01.2003) FR
(71) Déposant (<i>pour tous les États désignés sauf US</i>) :	AT-MEL GRENOBLE S.A. [FR/FR]; Avenue de Rochepeleine, F-38120 Saint Egrève (FR).	
(71) Déposant (<i>pour US seulement</i>) :	MAINQUET, Jean-François [FR/FR]; Thales Intellectual Property,	
(84) États désignés (<i>sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible</i>) :	ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI	

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PERSON RECOGNITION SECUREMENT METHOD AND DEVICE

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE SECURISATION PAR RECONNAISSANCE DE PERSONNE



AA... CHIP CARD
BB... ELECTRONIC CHIP

(57) Abstract: The invention relates to person authentication systems. According to the invention, a chip card is provided with an integrated sensor for spectral information relating to the skin of the person holding the card between the thumb and the index finger. Spectral recognition uses electroluminescent diodes (12) and photodiodes (14) mounted on a flexible substrate comprising interconnection tracks between the electroluminescent diodes and photodiodes and a processor contained in the chip of the chip card.

(57) Abrégé : L'invention concerne les systèmes d'authentification de personnes. Selon l'invention, on propose d'intégrer sur une carte à puce destinée à être utilisée dans un lecteur de carte classique un capteur d'informations spectrales relatives à la peau de la personne qui tient la carte à puce entre son pouce et son index. La reconnaissance spectrale utilise des diodes électroluminescentes (12) et des photodiodes (14), montées sur un substrat souple comportant des pistes d'interconnexion entre les diodes électroluminescentes et les photodiodes d'une part, un processeur contenu dans la puce de la carte à puce d'autre part.

WO 2004/068388 A2



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCEDE ET DISPOSITIF DE SECURISATION PAR RECONNAISSANCE DE PERSONNE

L'invention concerne les dispositifs de sécurisation par cartes à puces, destinés à des applications où un haut niveau de sécurité est requis 5 contre les risques de fraude.

La carte à puce permet de valider de nombreuses opérations grâce à son système d'identification incorporé à son microprocesseur. La technique la plus utilisée pour vérifier que son porteur est bien son propriétaire est une authentification par un code à 4 chiffres (code PIN, 10 "personal identification number"). Cette technique offre le gros avantage de demander très peu de ressources en calcul, car il s'agit d'une simple comparaison binaire, et les techniques de cryptage pour sécuriser les échanges avec le monde extérieur sont connues depuis longtemps.

Le gros défaut de la protection à l'aide des 4 chiffres, et par 15 extension par n'importe quel mot de passe, est qu'elle n'identifie qu'un élément connu par la personne (et un élément détenu par la personne puisqu'elle présente une carte à puce), mais non la personne elle-même. Les techniques biométriques d'identification par empreintes digitales, par reconnaissance vocale, faciale, par l'iris, etc., pallient ce défaut et rendent la 20 fraude nettement plus difficile puisqu'elle se fondent sur une reconnaissance de la personne elle-même.

Les techniques biométriques requièrent un capteur pour saisir l'information biométrique (par exemple une caméra pour saisir une image de la face), une référence qui est stockée dans la mémoire de la carte à puce 25 pour éviter toute falsification, et un processeur pour effectuer la comparaison entre la référence et l'information saisie par l'intermédiaire du capteur.

L'intégration du capteur et de l'ensemble des calculs directement sur la carte à puce a déjà été proposée, mais malheureusement, plusieurs obstacles freinent cette intégration :

30 - le capteur est souvent trop épais pour une carte à puce standard. Par exemple, une caméra demande une optique incompatible avec la finesse de la carte

- le capteur est souvent trop grand pour la carte à puce : pas question de capturer une empreinte palmaire par exemple

5 - presque toutes les techniques biométriques requièrent une puissance de calcul importante, non compatible avec la durée acceptable d'attente par un utilisateur. Il ne faut pas dépasser quelques secondes d'attente, alors qu'avec les puissances de calcul disponibles sur la carte à puce, cela demanderait plusieurs minutes.

Si l'on place le capteur biométrique sur la carte à puce, alors il faut pouvoir saisir l'information biométrique lorsque la carte est insérée dans le 10 lecteur, ou alors avant son insertion ou utiliser une carte sans contact, mais alors se posent des problèmes sérieux d'alimentation, car la carte doit être autonome donc avoir sa propre batterie. Pour les cartes sans contact, à transmission d'énergie par rayonnement radiofréquence, la puissance collectée par le rayonnement est bien trop faible pour un capteur 15 biométrique. Il est donc souhaitable d'utiliser une technique biométrique qui permette la capture de l'information biométrique lorsque la carte est insérée.

Afin d'économiser la place en mémoire, il est souhaitable que la référence stockée sur la carte soit la plus petite possible. Un code PIN occupe moins de 4 octets.

20 Idéalement, il faudrait que le capteur soit aussi capable de détecter des faux. Par exemple, dans le cas de l'empreinte digitale, il est souhaitable de détecter si on a affaire à un doigt vivant, et non un doigt coupé ou factice.

Une technique de reconnaissance basée sur la forme de la 25 pulsation cardiaque a déjà été proposée, mais n'a pas encore prouvé ses performances –qui ne seront pas aussi précises que celles des empreintes digitales– et n'a donné aucune réalisation pratique à ce jour.

La détection du sang (pouls, taux d'oxygène de l'hémoglobine) 30 par des moyens optiques couramment utilisés en médecine (LED infrarouge de longueur d'onde adaptée + photodiode) semble offrir une solution intéressante, mais sera trompée par une pellicule de matière plastique posée sur un vrai doigt, voire par une matière plastique ayant la « couleur » adaptée dans l'infrarouge pour un système simple. De plus, il faut au moins attendre un battement cardiaque entier, ce qui peut être assez long dans le 35 cas de certains sportifs, et donc peu commode.

Dans la proposition de brevet US 2002/0009213, une technique d'analyse spectrale de la peau, et plus précisément du derme de certaines parties du corps, est proposée.

Elle nécessite d'éclairer la peau avec plusieurs diodes électroluminescentes (LED) de diverses couleurs, et d'analyser la lumière transmise par la peau à diverses distances, en utilisant quelques photodiodes pour en mesurer les caractéristiques : plus la distance entre l'émetteur de lumière et le capteur est importante, et plus on obtient des caractéristiques du derme en profondeur. De plus certaines bandes de fréquences (vers l'infrarouge) sont très sensibles à la présence du sang. Le nombre de photodiodes et de LEDs sera limité par le fait qu'il faut les assembler individuellement, et donc le coût associé augmente très vite.

Selon l'invention, on propose d'intégrer sur une carte à puce destinée à être utilisée dans un lecteur de carte classique un capteur d'informations spectrales relatives à la peau de la personne qui tient la carte à puce entre son pouce et son index, en vue de l'authentification de la personne qui tient la carte.

La reconnaissance spectrale nécessite des diodes électroluminescentes (ci-après désignées par LEDs) et des photodiodes, qui seront montées sur un substrat souple et individuellement (ou par petits groupes), afin de préserver la flexibilité de l'ensemble. Ce substrat comportera les pistes électriques assurant l'interconnexion entre les diodes électroluminescentes et les photodiodes d'une part, un processeur contenu dans la puce de la carte à puce d'autre part. Ce substrat sera compatible avec les techniques d'encapsulation de la carte à puce, laissant apparentes les LEDs et photodiodes (ou alors utilisant un matériau transparent).

La reconnaissance spectrale de la peau nécessite une puissance de calcul réduite (un processeur 8 bit est suffisant), et la taille de la référence est faible: tout ceci est compatible avec les technologies employées aujourd'hui. L'électronique de traitement des informations spectrales en vue d'une authentification ou d'une identification de personne sera contenue dans la carte à puce et la carte délivrera l'information de reconnaissance ou d'identification.

Avantageusement, on utilisera les deux cotés de la carte à puce pour acquérir l'information biométrique : on pourra mesurer simultanément

les caractéristiques spectrales du pouce et de l'index, la carte étant tenue entre ces deux doigts au moment de son insertion dans un lecteur de carte à puce classique. Ceci rendra une contrefaçon encore plus difficile à réaliser. De plus, en cas d'éclairage intense, en particulier au soleil, au moins une des faces (la face inférieure, vers le sol) sera à l'ombre, et donc pourra fonctionner à coup sûr.

Si la carte possède ses propres ressources d'énergie, il sera possible de faire la capture des informations spectrales juste avant l'insertion dans le lecteur. Il est avantageux de prévoir sur la carte des moyens pour 10 détecter la saisie de la carte entre le pouce et l'index pour démarrer cette acquisition. Si la carte ne possède pas ses ressources propres en énergie, c'est le lecteur de carte qui les fournit.

Il est préférable d'utiliser la bande spectrale sensible à l'hémoglobine, dans l'infrarouge, pour s'assurer que le doigt est vivant. On 15 pourra aussi associer une mesure du pouls cardiaque pour rendre l'ensemble plus robuste à la contrefaçon, ainsi qu'une mesure du taux d'oxyhémoglobine. Il faudra alors que l'utilisateur tienne la carte au moins le temps nécessaire à une mesure, soit 2 à 3 battements cardiaques.

Les diodes électroluminescentes nécessaires à l'éclairement de la 20 peau pourront émettre à différentes longueurs d'onde en lumière visible ou proche infrarouge, parmi lesquelles de préférence une longueur d'onde dans la bande d'absorption du sang.

L'authentification peut être complétée par d'autres dispositifs et notamment une reconnaissance d'empreinte digitale par un capteur 25 également présent sur la puce et disposé à côté des moyens de capture d'informations spectrales de manière à se placer également sous un doigt lorsque la carte est tenue à la main.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront 30 à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 représente une variante de réalisation ;
- la figure 3 représente une étape de fabrication de la carte à 35 puce ;

- la figure 4 représente la carte à puce terminée.

Sur la figure 1, on voit une carte à puce 10 de format standard, quelques centimètres de côté, quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur, 5 tenue en pratique entre le pouce 30 et l'index 40 d'une personne qui utilise la carte dans un lecteur non représenté.

La carte comporte classiquement une puce électronique 20 en silicium, capable d'exécuter un certain nombre de fonctions de traitement de signal en relation avec le lecteur de cartes ; des contacts électriques sont en 10 principe prévus sur la carte pour la communication avec le lecteur ; toutefois des cartes permettant une communication sans contact avec le lecteur existent aussi, et les contacts n'ont donc pas été représentés sur la figure 1.

Pour être insérée dans un lecteur de carte, la carte est prise entre le pouce et l'index en un endroit qui ne comporte pas de contacts.

15 Sur la figure 1, le côté qui porte les contacts est le côté droit de la figure, et le côté de préhension de la carte est le côté gauche. Une marque visible est de préférence tracée sur la carte pour indiquer l'endroit par lequel la carte doit être saisie entre le pouce et l'index. Selon l'invention, la carte à puce comporte, à cet endroit, un dispositif constituant un capteur 20 d'informations spectrales relatives à la peau d'au moins un des deux doigts qui tiennent la carte. Ce capteur comprend en pratique au moins une diode électroluminescente (LED) 12 éclairant le doigt et au moins une photodiode 14 capable de fournir un signal électrique représentant la fraction de lumière reçue sur la photodiode 14 en provenance de la LED 12 après traversée de 25 la peau et diffusion dans la peau.

De préférence, la carte comporte plusieurs LEDs et plusieurs photodiodes ; les LEDs émettent de préférence à plusieurs longueurs d'onde, pour permettre la constitution d'une sorte d'empreinte spectrale caractéristique de l'individu qui tient la carte dans sa main.

30 Les LEDs et les photodiodes nécessaires à la capture de cette empreinte spectrale sont insérées dans l'épaisseur de la carte. Ces éléments électroniques seront soudés ou collés sur un support, de préférence flexible, interconnecté électriquement à l'aide de fils de liaison jusqu'à la puce 20 de la carte à puce : la puce est en général située dans la carte à l'aplomb des 35 contacts de la carte lorsqu'il y a des contacts.

La puce électronique 20 de la carte comporte un microprocesseur pour piloter les LEDs, pour lire l'information envoyée par les photodiodes éclairées par les LEDs, pour analyser cette information et effectuer les calculs nécessaires à la vérification de la concordance entre les informations spectrales reçues et les données d'empreinte spectrale préenregistrées et relatives à la personne qui tient la carte.

Une partie des calculs relatifs à l'identification de la personne peut être faite à l'extérieur de la carte à puce, la carte se contentant d'envoyer des données relatives à l'empreinte détectée. Cette solution est cependant moins satisfaisante du point de vue de la sécurité.

Une amélioration notable du niveau de reconnaissance et de la sécurité sera réalisée par le placement des LEDs et photodiodes de chaque côté de la carte à puce. Lorsque l'on saisira la carte, généralement entre le pouce et l'index, il sera possible de lire l'information spectrale de chaque coté, et au moins du côté ombragé (dessous) en cas d'éclairage intense.

La figure 2 représente la configuration de la carte à puce dans ce cas, avec des LEDs 12 et des photodiodes 14 sur la face supérieure de la carte et des LEDs 12' et des photodiodes 14' sur la face inférieure de la carte.

Dans le cas des figures 1 et 2, les photodiodes sont réalisées séparément de la puce de silicium, mais on comprendra qu'on pourrait également réaliser les photodiodes sous forme intégrée sur la puce de silicium dans la mesure où les LEDs émettent à des longueurs d'onde que le silicium est capable de détecter, ce qui est le cas entre le proche ultraviolet et le proche infrarouge. Dans ce cas, la puce n'est pas placée à l'endroit des contacts standard de la carte à puce mais à l'endroit de préhension de la carte. Elle est reliée aux contacts (dans le cas d'une carte avec contacts) par des connexions électriques noyées dans la matière plastique de la carte.

L'émission lumineuse par les LEDs est de préférence dans le rouge et le proche infrarouge, pour lesquels il y a une bonne pénétration de la lumière à l'intérieur de la peau.

La capture du spectre de la peau consiste en pratique à mesurer la réponse optique de la peau à une excitation lumineuse pour différentes longueurs d'onde optiques. Il faut éviter de mesurer la lumière directement réfléchie par la surface ou les couches superficielles de la peau (stratum

corneum). En effet, l'information particulière à chaque individu se situe plutôt dans la structure du derme. Il faut donc que l'émetteur de lumière (LED) soit séparé du capteur de lumière (photodiode) de manière à ce que seule la lumière qui a traversé la peau parvienne au capteur, en minimisant la fraction 5 de lumière qui peut parvenir directement ou après simple réflexion sur la peau de la LED au capteur. Le choix de la distance entre émetteur de lumière et détecteur permet de limiter l'influence de la réflexion directe.

On pilotera les LEDs de préférence directement à l'aide de la puce de silicium 20 qui peut contenir toute l'électronique nécessaire à la détection 10 d'empreinte et à la détection d'informations spectrales.

On pourra aussi intégrer l'algorithme de reconnaissance de personne sur la puce silicium, ce qui rendra l'ensemble encore moins coûteux. Cet algorithme consistera le plus souvent en une comparaison de mesures spectrales actuellement effectuées avec un ensemble de mesures 15 spectrales préenregistrées, associées à un individu (comparaison simple pour vérification d'identité) ou plusieurs individus (comparaison multiple pour identification d'une personne parmi plusieurs).

On peut utiliser cette technique avec des LEDs au dessus et au dessous de la carte soit pour doubler les mesures et ainsi augmenter les performances de reconnaissance, soit mettre par exemple la moitié des 20 LEDs en haut et l'autre en bas, et effectuer des mesures simultanément dans le but de diminuer le temps de lecture de l'empreinte spectrale. Le temps de lecture étant déjà très court, on préfèrera doubler les mesures pour rendre l'ensemble plus résistant à la contrefaçon.

25 Afin de s'assurer que l'objet mesuré est bien un doigt vivant (pas un faux doigt en latex, ni un doigt coupé), on préfèrera effectuer au moins une mesure dans le domaine d'absorption du sang (infrarouge), mesure qui aura un poids important dans l'acceptation de l'identification. Au moins une LED émettant à une longueur d'onde dans la bande d'absorption du sang 30 sera utilisée.

On pourra aussi mesurer le pouls sanguin et le taux d'oxygène dans le sang, mais il faudra alors accepter de tenir la carte à puce plusieurs secondes, le temps de faire la mesure, ce qui sera moins commode à l'usage.

La reconnaissance spectrale n'a pas des performances de reconnaissance aussi importantes que l'empreinte digitale par exemple. Dans le cas d'une carte à puce, il s'agira en pratique surtout de faire de l'authentification dans le mode de vérification, c'est-à-dire que l'on cherche simplement à vérifier le porteur de la carte, et non dans le mode d'identification d'un individu parmi plusieurs individus dont les caractéristiques sont stockées dans une base de données. Les performances devraient être suffisantes pour un niveau de sécurité moyen, mais si l'on cherche un très haut niveau de sécurité, alors il faudra ajouter un autre élément de vérification.

On combinerait alors l'empreinte spectrale avec l'empreinte digitale, et plus particulièrement la technique à balayage qui donnera des taux de reconnaissance élevés, ou la reconnaissance vocale ou tout autre forme de biométrie. La capture d'empreinte digitale, statique ou à balayage peut en particulier utiliser un capteur optique ou thermique ou capacitif ou à pression. Le moyen d'authentification supplémentaire est de préférence sur la carte, mais il peut aussi utiliser des signaux provenant de l'extérieur de la carte.

L'empreinte digitale sera privilégiée comme moyen d'authentification supplémentaire car le doigt étant déjà en contact avec la carte à puce, la capture de l'empreinte digitale peut être réalisée en même temps sur la carte, mais cela nécessitera plus de ressource de calcul et l'ajout d'un capteur, capteur qui pourra éventuellement inclure les photodiodes.

Pour la réalisation de l'invention, on pourra assembler l'ensemble des éléments relatifs à la capture d'empreinte spectrale, et les éléments relatifs aux techniques biométriques additionnelles, ainsi que la batterie dans le cas d'une carte ayant une certaine autonomie, sur un support souple (flex) 50 comportant des lignes d'interconnexions 60 entre les éléments. Ce support souple sera ensuite pris en sandwich dans la matière plastique qui constituera la carte à puce.

La figure 3 représente, en vue latérale et en vue de dessus, le support 50 avant qu'il ne soit enfermé entre deux feuilles de matière plastique de protection.

La figure 4 représente la carte à puce réalisée, avec ses contacts extérieurs 80.

Les divers éléments seront disposés de manière à autoriser une flexibilité finale compatible avec les normes des cartes à puce. En particulier, ils ne seront pas mis trop proche les uns des autres. Les LEDs 12 et les photodiodes 14 seront disposées de manière à permettre un placement naturel dans la pince formée par les deux doigts.

Dans le cas où une LED est réservée comme indicateur de fonction à l'utilisateur, par exemple pour indiquer que l'opération est terminée positivement (vert) ou négativement (rouge), elle sera placée en dehors du champ de préhension de la carte. Cette LED, et éventuellement d'autres LED de signalisation, est commandée par la puce en relation avec les opérations d'authentification de la personne.

Une sérigraphie adéquate sera dessinée sur la carte pour montrer l'emplacement des doigts et la LED indicatrice.

Les interconnexions pourront être disposées des deux cotés, avec des vias conducteurs verticaux pour relier le dessus et le dessous, ou alors des connexions sur la tranche du support.

Les deux feuilles de matière plastique 65 et 70 qui seront collées sur le support pourront avoir des évidements au niveau des LEDs et photodiodes, afin de les remplir plus tard à l'aide d'une matière transparente 75 (colle, résine transparente).

Une variante de cette réalisation consiste à intégrer les photodiodes dans la puce électronique, et à placer la puce sous l'emplacement prévu par les doigts, près des LED. Ceci permet de diminuer le nombre d'éléments électroniques, et donc les coûts.

REVENDICATIONS

1. Carte à puce (10) caractérisé en ce qu'elle comporte, en vue de l'authentification de la personne qui tient la carte, un capteur d'informations spectrales relatives à la peau de la personne qui tient la carte à puce entre son pouce et son index.
5
2. Carte à puce selon la revendication 1, caractérisée en ce que le capteur comporte au moins une diode électroluminescente (12) et une photodiode (14).
- 10 3. Carte à puce selon la revendication 2, caractérisée en ce que les diodes électroluminescentes et les photodiodes sont montées sur un substrat souple (50) comportant des pistes d'interconnexion électrique (60) entre les diodes électroluminescentes et photodiodes d'une part, la puce de la carte d'autre part.
- 15 4. Carte à puce selon la revendication 3, caractérisée en ce que le substrat souple est inséré entre deux feuilles de matière plastique, une fenêtre transparente (75) étant ménagée au dessus des diodes électroluminescentes d'une part, des photodiodes d'autre part.
20
5. Carte à puce selon l'une des revendications 2 à 4 caractérisée en ce qu'elle comporte des diodes électroluminescentes et des photodiodes de chaque côté de la carte pour effectuer une reconnaissance spectrale sur les deux doigts qui tiennent la carte.
25
6. Carte à puce selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce qu'au moins une diode électroluminescente émet dans une bande spectrale d'absorption du sang.
- 30 7. Carte à puce selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens de mesure du pouls cardiaque et/ou des moyens d'évaluation du taux d'oxyhémoglobine, en vue d'améliorer l'authentification de la personne.

8. Carte à puce selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte des diodes électroluminescentes émettant à différentes longueurs d'onde.

5 9. Carte à puce selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une photodiode incorporée à la puce.

10 10. Carte à puce selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la puce comporte des moyens de traitement électronique d'informations spectrales issues du capteur, pour permettre une authentification de la personne qui tient la carte.

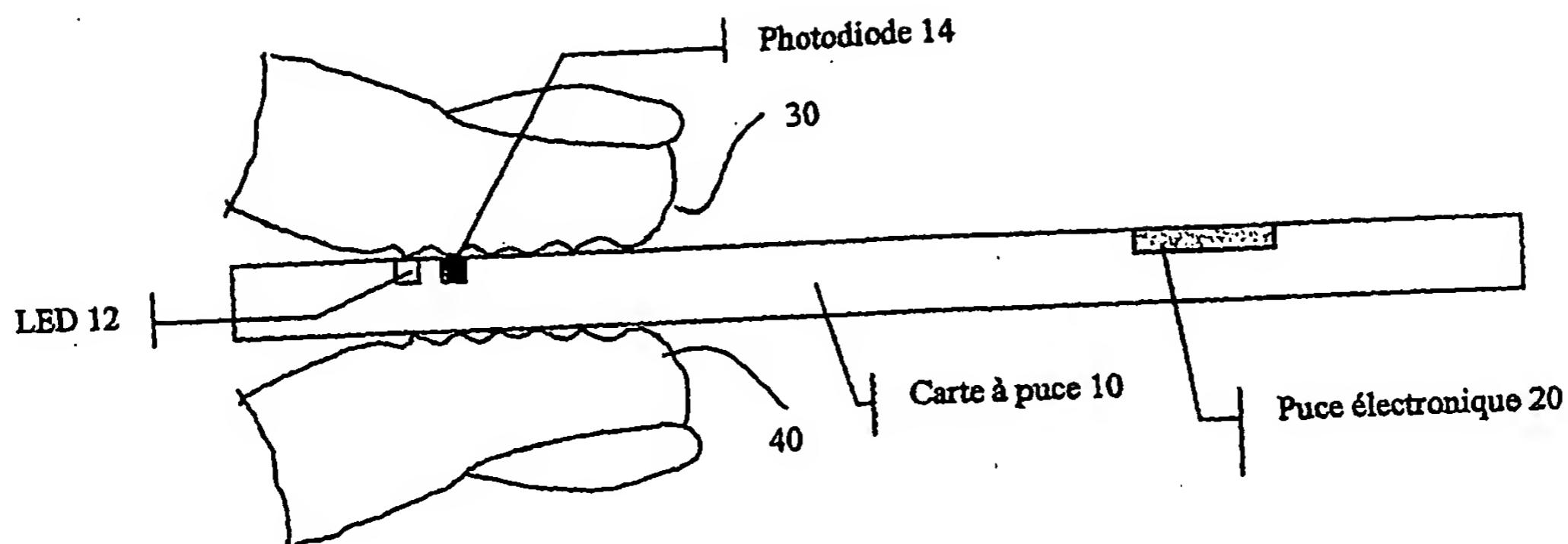
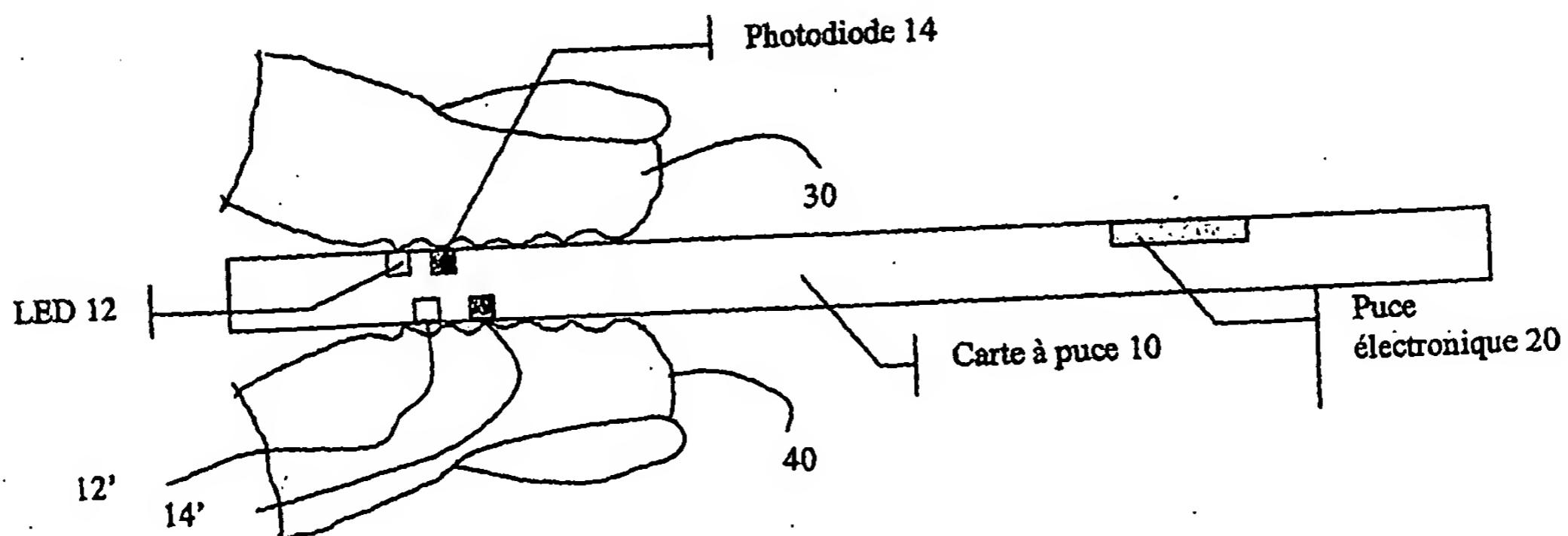
15 11. Carte à puce selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la puce comporte une mémoire contenant des données biométriques enregistrées, relative à la personne titulaire de la carte.

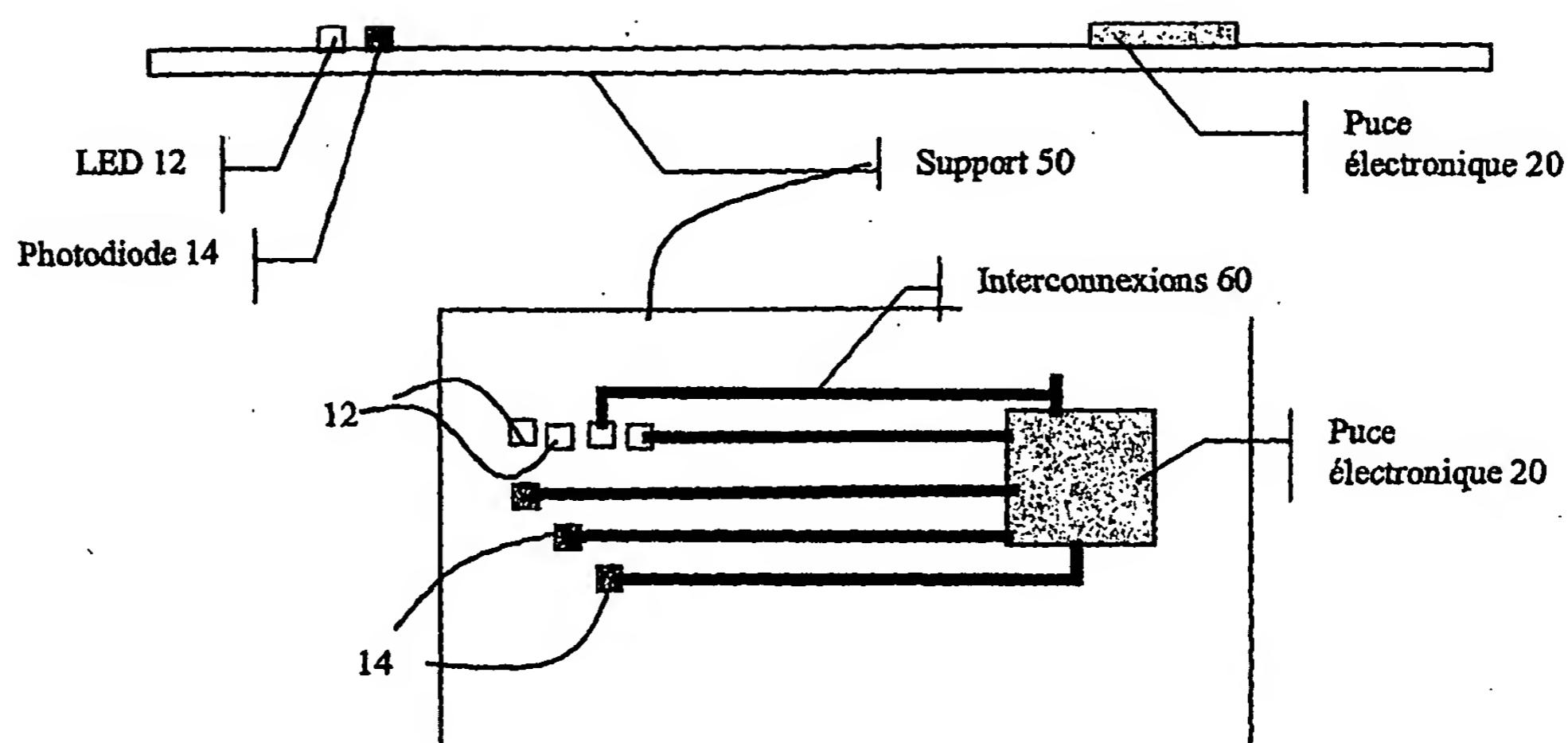
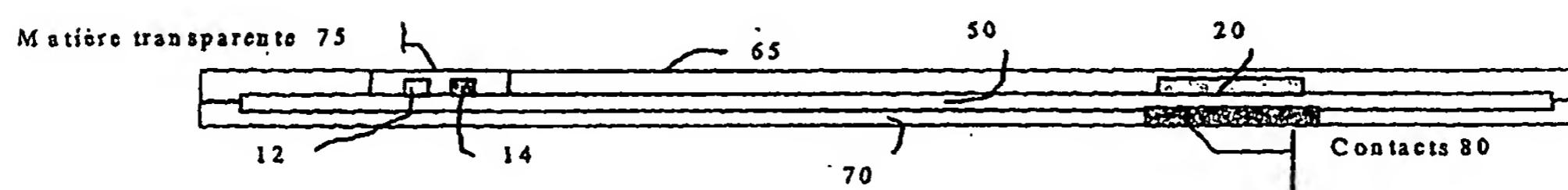
20 12. Carte à puce selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens pour détecter la saisie de la carte entre le pouce et l'index pour démarquer l'acquisition d'informations spectrales par le capteur.

25 13. Carte à puce selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte d'autres moyens d'authentification de la personne, pour améliorer la sécurité de l'authentification, ces moyens étant sur la carte ou utilisant des informations provenant de l'extérieur de la carte.

30 14. Carte à puce selon la revendication 13, caractérisé en ce que le moyen d'authentification supplémentaire est un capteur d'empreinte digitale, notamment optique, statique ou à balayage.

5 15. Carte à puce selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une diode électroluminescente commandée par la puce, pour fournir une information visuelle relative à l'opération d'authentification.

**FIG. 1****FIG. 2**

**FIG. 3****FIG. 4**